

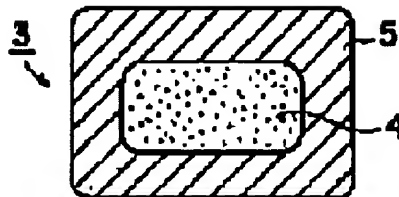
**PRODUCTION OF HIGH SILICON STEEL SHEET**

**Patent number:** JP5171281  
**Publication date:** 1993-07-09  
**Inventor:** NAKAYAMA TAISEI  
**Applicant:** SUMITOMO METAL IND  
**Classification:**  
- **International:** C21D8/02; C21D8/12; C22C38/00; C22C38/02;  
C23C10/28  
- **European:**  
**Application number:** JP19910353803 19911217  
**Priority number(s):** JP19910353803 19911217

**Report a data error here**

**Abstract of JP5171281**

**PURPOSE:**To inexpensively produce a high silicon steel strip excellent in magnetic properties by means of a continuous rolling line. **CONSTITUTION:**A clad steel material 3 where the central part is composed of high silicon steel 4 and the coating part is composed of low silicon steel 5 is hot-rolled, pickled, cold- or warm-rolled, and then annealed, by which the silicon in the central part is allowed to diffuse into the coating part and the high silicon steel strip is produced. By this method, brittleness at the time of rolling the high silicon steel can be compensated by the low silicon steel in the coating part, and the high silicon steel sheet excellent in magnetic properties can be inexpensively produced in high yield by means of a continuous rolling mill.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

**Best Available Copy**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-171281

(43) 公開日 平成5年(1993)7月9日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 1 D 8/12	A			
8/02	A	7412-4K		
C 2 2 C 38/00	3 0 3 U	7325-4K		
38/02		7217-4K		
C 2 3 C 10/28		7516-4K		

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平3-353803

(22) 出願日 平成3年(1991)12月17日

(71) 出願人 000002118

住友金属工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

(72) 発明者 中山 大成

和歌山県和歌山市湊1850番地 住友金属工

業株式会社和歌山製鉄所内

(74) 代理人 弁理士 押田 良久

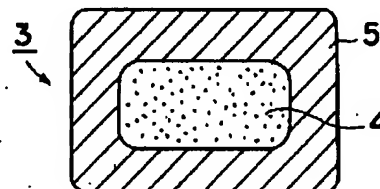
(54) 【発明の名称】 高珪素鋼板の製造方法

(57) 【要約】

【目的】 連続圧延ラインにおいて、磁気特性に優れた高珪素鋼帯を安価に製造する。

【構成】 中心部が高珪素鋼4で、被覆部が低珪素鋼5のクラッド鋼材3を、熱間圧延したのち酸洗して冷間または温間で圧延し、ついで焼鈍することにより中心部の珪素を被覆部に拡散せしめ、高珪素薄鋼帯を製造する。

【効果】 高珪素鋼圧延時の脆性を被覆部の低珪素鋼で補い、磁気特性に優れた高珪素鋼板を連続圧延ミルにより、歩留よく安価に製造できる。



Best Available Copy

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 中心部が高珪素鋼で、周囲が低珪素鋼のクラッド鋼材を、熱間圧延したのち酸洗して冷間圧延を施し、ついで焼鈍することを特徴とする高珪素鋼板の製造方法。

【請求項2】 中心部が高珪素鋼で、周囲が低珪素鋼のクラッド鋼材を、熱間圧延したのち酸洗して350℃以下で温間圧延を施し、ついで焼鈍することを特徴とする高珪素鋼板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、磁気特性に優れた高珪素鋼板を連続ラインで安価に製造する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】高珪素鋼板は、S1の含有率が増加するにつれて固有抵抗が上昇して鉄損が低減し、S1:6.5%で磁気歪が0となり、最大透磁率もピークとなって磁気シールド性に最も優れた磁気特性を示し、トランス、モータ等の完成品で、磁気歪に起因するうなり等の騒音を無くすることができる。従来、高珪素鋼板を製造する方法としては、圧延法、直接鋳造法および浸珪法等が知られている。圧延法はS1含有率4%程度までは製造可能であるが、S1含有率が4%以上となると加工性が著しく悪化するため、温間または冷間圧延は困難である。また、直接鋳造法、いわゆるストリップキャストリングは、特開昭58-45349号公報等多くの提案が行われているが、一般的に厚み100μm以下の薄帯のものしか製造できず、しかも、圧延法のような加工性の問題が生じないが、形状不良を生じ易く、積層後の占積率が悪い欠点がある。さらに浸珪法は、低珪素鋼を溶製して圧延により薄板としたのち、表面からS1を浸透させることによって高珪素鋼板を製造するもので、古くから知られている（五弓、阿部、珪素鋼板、コロナ社1955）。

【0003】最近、浸珪法の一つとして、鋼帯を、S1C1をmol分率で5~35%含んだ無酸化性ガス雰囲気中で、化学気相蒸着法により1023~1200℃の温度で連続的に浸珪処理し、次いで、S1C1を含まない無酸化性ガス雰囲気中でS1を鋼帯内部にほぼ均一に拡散させる拡散処理を施し、続く冷却過程の一部において鋼帯を磁場中冷却したのち巻取する方法（特開昭62-227079号公報）が提案され、工業的に高珪素鋼板の製造が可能となってきている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記特開昭62-227079号公報に開示の方法は、化学気相蒸着法である以上、鋼板表面のS1含有率が高く、板厚方向中心部が母材の低S1材に近い成分であり、しかも、化学気相蒸着のための大掛りな設備を必要とし、コスト高となる欠点を有している。

2

【0005】この発明の目的は、連続圧延ラインにおいて、高珪素鋼帯を安価に製造できる高珪素鋼板の製造方法を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、上記目的を達成すべく鋭意試験研究を重ねた。その結果、化学気相蒸着法とは逆の発想に基き、中心部に圧延の困難なS1含有率の高い鋼材を入れ、周囲をS1含有率の低い鋼でくるむことによって、冷間圧延時はS1含有率の低い鋼の延性によって破断に至る耳われ等が防止でき、その後の焼鈍によって中心部のS1含有率の高い部分とS1含有率の低い部分の成分が拡散し、高珪素薄鋼板を製造できることを究明し、この発明に到達した。

【0007】すなわちこの発明は、中心部が高珪素鋼で、周囲が低珪素鋼のクラッド鋼材を、熱間圧延したのち酸洗して冷間圧延を施し、ついで焼鈍するのである。

【0008】また、中心部が高珪素鋼で、周囲が低珪素鋼のクラッド鋼材を、熱間圧延したのち酸洗して350℃以下で温間圧延を施し、ついで焼鈍するのである。

【0009】

【作用】この発明においては、中心部が高珪素鋼で、周囲が低珪素鋼のクラッド鋼材を、熱間圧延したのち酸洗し、ついで冷間または350℃以下の温間で圧延するから、冷間または温間での圧延において周囲の低珪素鋼の延性によって破断に至る耳われが防止される。また、冷間または温間での圧延によって所定の板厚に仕上げられた鋼帯は、引続き焼鈍されるから、中心部の高珪素鋼中の珪素が表面の低珪素鋼中に拡散し、高珪素鋼板となるのである。

【0010】この発明で使用する中心部が高珪素鋼で、周囲が低珪素鋼のクラッド鋼材は、例えば、高珪素鋼インゴットを低珪素鋼の溶湯で鋳ぐるんだ鋳ぐるみクラッド鋼片、連続鋳造クラッド鋼片、圧延クラッド鋼板、爆着クラッド鋼板等いかなる方法によって製造したものでも使用することができる。この発明における中心部の高珪素鋼は、焼鈍によって周囲の低珪素鋼中に珪素が拡散し、目標とする磁気歪率となるS1含有率6.5%前後の製品となるよう、低珪素鋼中の珪素との比率において決定すればよい。

【0011】

【実施例】C:0.005%, S1:7.5%, sol. Al:0.3%を含み、残部がFeおよび不可否の不純物からなる高珪素鋼を溶製し、図1に示すとおり、インゴット1を製造した。該インゴット1は、200℃まで冷却して表面のスケールを除去し、保温したままで鋳ぐるみ用のインゴットケース2内に吊し、別途溶製したC:0.002%, S1:3.0%, sol. Al:0.5%, Mn:0.2%を含み、残部がFeおよび不可否の不純物からなる低珪素鋼をインゴットケース2に注入し、クラッド比1:1:1および1:3:1の鋳ぐ

3

るみクラッドを製造した。各クラッドインゴットは、温間(200℃程度)でインゴットケース2から取出し、分塊圧延によって厚さ222mmのスラブとした。クラッドインゴット3は、図2に示すとおり、高珪素鋼4の中心部を低珪素鋼5が被覆した構造である。スラブは、保温したままで熱延加熱炉に装入して1180℃に加熱し、ついで仕上温度830℃、巻取温度500℃の通常の熱間圧延を行い、図3に示すとおり、板厚2.3mmの熱延コイル6とした。熱延コイル6は、850℃で5分間の焼鈍および酸洗を行ったのち、冷間圧延により板厚0.7mmとなし、ついで950℃で1分間の焼鈍を行い、さらに冷間圧延により板厚0.35mmまで圧延を行った。そして1050℃で2分間の焼鈍を行って高珪素鋼の成分を低珪素鋼へ拡散させたのち、無機質の絶縁被膜を施し製品とした。

【0012】得られた高珪素鋼板から試験片を切出し、その板厚方向断面のS1濃度を電子プローブ微小分析装置(EPMA)を用いて測定した。その結果を図4に示す。また、最大透磁率を測定した。そして市販の浸珪法によるS1:6.5%、板厚0.35mmの高珪素鋼板A、溶湯急冷法によるS1:6.5%、板厚0.03mmの高珪素鋼板BおよびS1:3.2%、板厚0.35mmの無方向性電磁鋼板Cのそれぞれについて、最大透磁率 $\mu_m$ を測定した。その結果を本発明法の高珪素鋼板Dと共に図5に示す。また、前記市販の浸珪法によるS1:6.5%、板厚0.35mmの高珪素鋼板A、S1:3.2%、板厚0.35%の無方向性電磁鋼板Cおよび本発明の鋳ぐるみクラッド法によるS1:6.5%、板厚0.35mmの高珪素鋼板Dのそれぞれについて、JIS C2550 7.1の規定に基づき、周波数50Hz、磁束密度1.0Tの場合の鉄損(W10/50)を測定した。その結果を図6に示す。

【0013】図4に示すとおり、クラッド比1:3:1の高珪素鋼板は、中心部のS1濃度が低下して全体に平均化しているが、クラッド比1:1:1の高珪素鋼板

は、中心部のS1濃度が高く、S1の拡散が十分でない。また、最大透磁率は、図5に示すとおり、本発明法の高珪素鋼板Dは、浸珪法による高珪素鋼板Aと同じ0.045H/mを示しており、溶湯急冷法による高珪素鋼板Bおよび無方向性電磁鋼板Cの0.01H/mに比較し、大幅に向上している。さらに、鉄損W10/50は、図6に示すとおり、本発明法の高珪素鋼板Dは、浸珪法による高珪素鋼板Aと同じ0.5W/kgを示しており、無方向性電磁鋼板Cの1.0(W/kg)の半分となっている。

【0014】

【発明の効果】以上述べたとおり、この発明方法によれば、高珪素鋼圧延時の脆性を防止して磁気特性に優れた高珪素鋼板を、連続圧延ミルにより歩留よく、しかも安価に製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例における鋳ぐるみインゴット製造法の説明図である。

【図2】実施例における鋳ぐるみインゴットの断面図である。

【図3】実施例における鋳ぐるみインゴットを熱間圧延した熱延コイルの断面図である。

【図4】実施例における高珪素鋼板の厚さ方向のS1濃度とクラッド比との関係を示すグラフである。

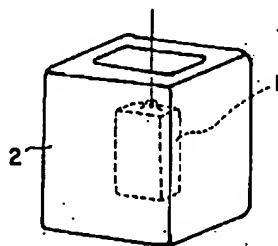
【図5】実施例における高珪素鋼板の種類による最大透磁率との関係を示すグラフである。

【図6】実施例における高珪素鋼板の種類による鉄損との関係を示すグラフである。

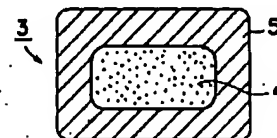
【符号の説明】

- |   |           |
|---|-----------|
| 1 | インゴット     |
| 2 | インゴットケース  |
| 3 | クラッドインゴット |
| 4 | 高珪素鋼      |
| 5 | 低珪素鋼      |
| 6 | 熱延コイル     |

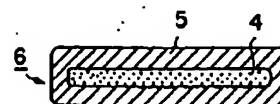
【図1】



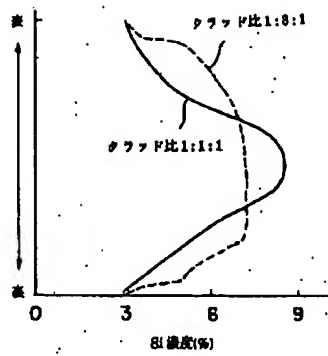
【図2】



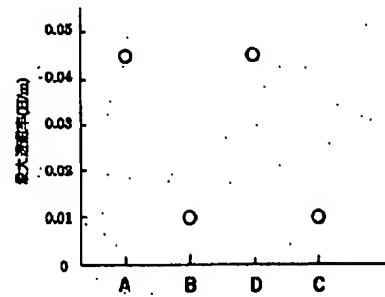
【図3】



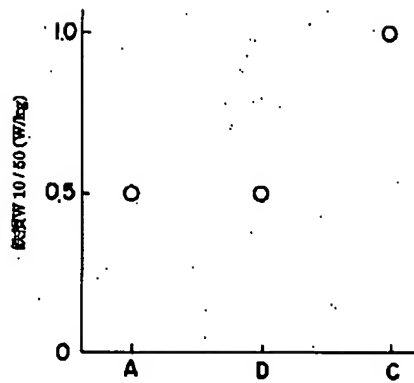
【図4】



【図5】



【図6】



Best Available Copy